Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica
ISSN en línea 3005-2599, Julio - Septiembre 2026,
Volumen 6, Número 3.

DOI: https://doi.org/10.61384/r.c.a.v6i3

INTROSPECCIÓN EN REPRODUCCIÓN Y MEJORAMIENTO GENÉTICO EN EL GANADO BOVINO DE NUEVO LEÓN, MÉXICO

INTROSPECTION INTO CATTLE REPRODUCTION AND GENETIC IMPROVEMENT IN NUEVO LEÓN, MEXICO

Joel David Aguirre Peña
Instituto AIS para las Naciones Amistad International School, México

Dina Irazema Peña Sánchez
Instituto AIS para las Naciones Amistad International School, México

Griselda Magdalena Sifuentes García
Instituto AIS para las Naciones Amistad International School, México

E. COUTURE
Educación y Ciencias Sociales

Estudios y Perspectivas
Revista Científica y Académica

Estudios y Perspectivas
Revista Científica Multidisciplinaria

DOI: https://doi.org/10.61384/r.c.a..v6i3.2103

Introspección en Reproducción y Mejoramiento Genético en el Ganado Bovino de Nuevo León, México

Joel David Aguirre Peña
joeldav2303@gmail.com
Instituto AIS para las Naciones Amistad International School, Monterrey-Nuevo León, México

Dina Irazema Peña Sánchez
dina.pena@amistad.school
https://orcid.org/0009-0003-8445-9141
Instituto AIS para las Naciones Amistad International School, Monterrey-Nuevo León, México

Griselda Magdalena Sifuentes García
griselda.s@amistad.school
https://orcid.org/0009-0003-7546-3253
Instituto AIS para las Naciones Amistad International School, Monterrey-Nuevo León, México

RESUMEN

El objetivo del estudio fue analizar los avances relacionados con la reproducción y el mejoramiento genético del ganado bovino en el estado de Nuevo León. La investigación siguió un enfoque cualitativo y combinó la revisión documental con una entrevista a un especialista del sector ganadero. El análisis abordó las prácticas reproductivas, los criterios de selección genética y las condiciones que influyen en su aplicación. Los hallazgos muestran que el mejoramiento genético puede contribuir al aumento de la eficiencia reproductiva, la calidad del ganado y el desempeño productivo de las unidades pecuarias. También se identificaron desafíos relacionados con el acceso a tecnologías, la capacitación de los productores y la adaptación de las estrategias a las condiciones de cada sistema de producción. Los recursos genéticos constituyen un componente relevante para la selección, el aprovechamiento y la conservación de animales con características productivas y reproductivas deseables. Se concluye que el desarrollo de la ganadería bovina en Nuevo León requiere articular la selección genética, el manejo reproductivo y la asistencia técnica, sin perder de vista la diversidad genética y las condiciones particulares de los productores. Debido al carácter cualitativo del estudio y a la participación de un solo especialista, los resultados representan una aproximación contextual y no pueden generalizarse a todo el sector ganadero estatal

***Palabras clave*:** ganado bovino; mejoramiento genético; Nuevo León; reproducción animal; selección genética

Introspection into Cattle Reproduction and Genetic Improvement in Nuevo León, Mexico

ABSTRACT

This study aimed to analyze recent developments in cattle reproduction and genetic improvement in the state of Nuevo León, Mexico. The research followed a qualitative approach that combined a documentary review with an interview with a livestock-sector specialist. The analysis addressed reproductive practices, genetic selection criteria, and the conditions influencing their implementation. The findings indicate that genetic improvement can contribute to increased reproductive efficiency, cattle quality, and the productive performance of livestock operations. Challenges were also identified concerning access to technology, producer training, and the adaptation of strategies to the conditions of each production system. Genetic resources are an important component in the selection, utilization, and conservation of animals with desirable productive and reproductive traits. The study concludes that the development of cattle farming in Nuevo León requires the integration of genetic selection, reproductive management, and technical assistance, while considering genetic diversity and the specific circumstances of producers. Given the qualitative nature of the study and the participation of a single specialist, the findings provide a context-specific perspective and cannot be generalized to the entire livestock sector in the state

***Keywords*:** cattle; genetic improvement; genetic selection; Nuevo León; animal reproduction

Recibido: 20- junio-2026 / Aprobado: 24-septiembre-2026

INTRODUCCIÓN

La reproducción y el mejoramiento genético del ganado bovino inciden en la eficiencia productiva, la adaptación de los animales y la rentabilidad de las unidades pecuarias. Su aplicación comprende la selección de ejemplares con características deseables, el manejo reproductivo y el empleo de biotecnologías destinadas a acelerar el progreso genético. Estas prácticas pueden fortalecer la competitividad del sector cuando se adaptan a las condiciones ambientales, económicas y técnicas de cada sistema de producción (Marizancén & Artunduaga, 2017).

El Censo Agropecuario 2022 registró aproximadamente 24,8 millones de cabezas de ganado bovino en México, destinadas principalmente a la producción de carne, leche y otros derivados (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2022). inegi.org.mx La dimensión de esta actividad exige mejorar la productividad sin descuidar la sanidad, el bienestar animal y la conservación de la diversidad genética. A este escenario se suman las restricciones comerciales relacionadas con la presencia del gusano barrenador y la suspensión temporal de exportaciones de ganado en pie hacia Estados Unidos, que han generado presión sobre el mercado interno y renovado el interés por fortalecer la producción nacional (El Economista, 2026).

Entre las biotecnologías reproductivas aplicables al ganado bovino se encuentran la inseminación artificial, la transferencia de embriones, la obtención de ovocitos, la fecundación in vitro, el sexado de semen y otras técnicas de reproducción asistida. Su incorporación puede facilitar la difusión de características genéticas deseables, pero requiere protocolos estandarizados, personal capacitado, infraestructura y criterios de selección acordes con los objetivos de cada unidad productiva (González-Figueroa & Gonzáles Molfino, 2005). La disponibilidad de una tecnología no garantiza por sí misma mejores resultados, pues su efectividad también depende del manejo nutricional, sanitario y reproductivo del hato.

En Nuevo León se han impulsado apoyos dirigidos a la adquisición de sementales y al repoblamiento de los hatos, con la intención de fortalecer la producción ganadera y mejorar las características de los animales (Ganadería-Pecuarios, 2026).

Estas acciones muestran el interés institucional por el mejoramiento del sector, aunque resulta necesario conocer cómo se aplican las prácticas reproductivas y los criterios de selección genética en el contexto estatal, así como las dificultades que enfrentan los productores para acceder a tecnologías y asistencia especializada.

La investigación sobre reproducción animal también ha examinado el empleo de tratamientos hormonales en otras especies pecuarias. En carneros, por ejemplo, se han estudiado diferentes productos para regular la función reproductiva, con énfasis en la necesidad de preservar el bienestar animal (Garza-Brenner et al., 2024). Aunque estos antecedentes permiten reconocer tendencias en el campo de la biotecnología reproductiva, sus resultados no pueden trasladarse directamente al ganado bovino debido a las diferencias fisiológicas, productivas y de manejo entre especies.

La literatura disponible describe diversas técnicas de reproducción y selección genética, pero ofrece información limitada sobre su aplicación concreta en la ganadería bovina de Nuevo León y sobre la manera en que los actores del sector valoran sus avances y dificultades. A partir de esta brecha, el estudio tuvo como objetivo analizar los avances relacionados con la reproducción y el mejoramiento genético del ganado bovino en el estado de Nuevo León mediante una revisión documental y la perspectiva de un especialista del sector ganadero.

METODOLOGÍA

Enfoque y diseño

La investigación se desarrolló desde un enfoque cualitativo, con alcance descriptivo y exploratorio. Se recurrió a una revisión documental y a una entrevista semiestructurada para examinar los avances, procedimientos y dificultades relacionados con la reproducción y el mejoramiento genético del ganado bovino en Nuevo León. Por sus características, el estudio no corresponde a una investigación-acción participativa, ya que no incluyó un proceso colectivo de intervención, transformación y evaluación con los participantes.

Selección del informante

Se empleó un muestreo intencional para seleccionar a un especialista con experiencia académica e investigativa en reproducción y mejoramiento genético animal. La entrevista se realizó al Dr. Fernando Sánchez Dávila, profesor investigador de la Universidad Autónoma de Nuevo León y director general del Centro de Investigación Caprina Rancho Mary. Su participación permitió obtener una perspectiva especializada sobre el desarrollo de estas áreas en el ámbito estatal.

La identificación del entrevistado en el artículo deberá conservarse únicamente si se cuenta con su autorización expresa para publicar su nombre, cargo, institución y respuestas. De no existir dicha autorización, deberá emplearse un código, como «Especialista 1», para proteger su identidad.

Técnicas e instrumentos

La información se obtuvo mediante una entrevista semiestructurada compuesta por diez preguntas abiertas:

¿En qué consisten la reproducción y el mejoramiento genético del ganado bovino?

¿Cuál es la importancia de estudiar la reproducción y el mejoramiento genético del ganado bovino?

¿Cuáles han sido los avances más relevantes en estas áreas?

¿Qué impacto tiene actualmente su estudio en la ganadería bovina de Nuevo León?

¿Qué centros de investigación o universidades desarrollan estudios sobre reproducción y mejoramiento genético del ganado bovino?

¿Cuáles son los avances recientes de la investigación sobre estas materias en Nuevo León?

¿Qué líneas de investigación recomendaría a los estudiantes interesados en desarrollar una tesis sobre este campo?

¿Qué técnicas de reproducción y mejoramiento genético se aplican actualmente?

¿Qué procedimientos ha utilizado en sus investigaciones sobre reproducción y mejoramiento genético del ganado?

¿En qué plazo podrían observarse los resultados de las investigaciones que desarrolla actualmente?

La entrevista se complementó con la consulta de estudios académicos y documentos relacionados con reproducción bovina, biotecnologías reproductivas y selección genética. También se consideró información obtenida durante visitas académicas a centros dedicados a la investigación y formación en salud animal, entre ellos la institución anteriormente denominada Escuela de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Nuevo León (Dander-Flores, 2018). Estas observaciones se utilizaron como elementos contextuales y no como evidencia equivalente a los datos procedentes de la entrevista.

Análisis de la información

Las respuestas se organizaron de acuerdo con los temas abordados en el guion: concepto e importancia del mejoramiento genético, avances reproductivos, instituciones participantes, técnicas disponibles, procedimientos aplicados, líneas de investigación y perspectivas de desarrollo. Posteriormente, se contrastaron con los documentos consultados para identificar coincidencias, diferencias y aspectos propios del contexto de Nuevo León. Debido a que participó un solo especialista, los resultados representan su perspectiva profesional y no deben interpretarse como la opinión general de investigadores, productores o instituciones del sector ganadero estatal.

RESULTADOS

El análisis de la entrevista se organizó en cinco categorías: fundamentos del mejoramiento genético, avances técnicos, aplicación en Nuevo León, formación de investigadores y experiencia profesional del participante. Los resultados corresponden a la perspectiva de un especialista y deben interpretarse dentro de ese alcance.

Reproducción y mejoramiento genético bovino

El entrevistado definió el mejoramiento genético como un proceso que combina técnicas genómicas y estadísticas para identificar animales con características productivas y reproductivas deseables. La reproducción asistida permite transmitir esas características a la descendencia y mejorar la eficiencia del sistema de producción vaca-becerro.

Según el especialista, las evaluaciones genéticas y genómicas facilitan la selección de animales sobresalientes.

Las características seleccionadas pueden difundirse mediante inseminación artificial, transferencia de embriones y fecundación *in vitro*. En sus palabras, estos procedimientos permiten «transmitir los mejores genes a la siguiente generación» y acelerar el progreso genético del hato.

Avances en selección genética y técnicas reproductivas

El participante situó el desarrollo de los métodos estadísticos de evaluación animal entre las décadas de 1950 y 1960. Señaló que, durante el siglo XXI, la selección genómica amplió las posibilidades de identificar variantes asociadas con características como la producción de leche, el peso al nacer, el peso al destete y el peso al año.

Estos avances se complementan con técnicas reproductivas incorporadas en diferentes momentos al manejo bovino. El especialista mencionó la inseminación artificial, la transferencia de embriones y la fecundación *in vitro* como procedimientos que han permitido multiplicar y difundir material genético seleccionado. Entre las tendencias recientes destacó la fecundación *in vitro* con semen sexado, la reducción del uso de tratamientos hormonales y el aprovechamiento de estímulos naturales, como el efecto macho, para favorecer la respuesta reproductiva de las vacas.

Aplicaciones y condiciones de Nuevo León

Desde la perspectiva del entrevistado, el mejoramiento genético en Nuevo León busca obtener animales con mayor productividad y adaptación a las condiciones regionales. Entre las características deseables mencionó la capacidad de producir un becerro por año, la resistencia a la sequía, la tolerancia frente a parásitos como la garrapata, la resistencia a enfermedades y una mayor longevidad productiva.

El participante identificó dos instituciones estatales vinculadas con la investigación y aplicación de estas tecnologías: el Centro de Investigación en Producción Agropecuaria de la Universidad Autónoma de Nuevo León y el Centro de Biotecnología Reproductiva, ubicado en General Bravo y dependiente de la Unión Ganadera Regional de Nuevo León. De acuerdo con su testimonio, ambos centros participan en actividades relacionadas con el mejoramiento genético y la reproducción animal.

La pregunta relativa a los avances recientes desarrollados en el estado fue respondida conjuntamente con la referida a las técnicas disponibles. Por esta razón, la información obtenida se concentró en procedimientos de alcance general, como la fecundación *in vitro*, el semen sexado y la disminución del uso de hormonas, sin precisar proyectos, resultados o publicaciones recientes producidos específicamente en Nuevo León.

Formación de nuevos investigadores

Respecto a las líneas de investigación recomendables para estudiantes, el entrevistado explicó que su elección depende del nivel académico, el tiempo disponible y las líneas desarrolladas por cada institución. Consideró necesario que el estudiante se vincule con un profesor que posea experiencia en reproducción o mejoramiento genético bovino y que pueda orientarlo en la selección de un problema actual y viable.

La respuesta no estableció una línea específica de investigación, pero resaltó la importancia del acompañamiento académico y de la correspondencia entre el alcance del proyecto y el grado que se pretende obtener. Los estudios doctorales, según el participante, requieren mayor dedicación y profundidad que los trabajos realizados en los niveles de licenciatura o maestría.

Experiencia aplicada y duración de las investigaciones

El procedimiento aplicado directamente por el especialista consistió en el desarrollo de protocolos de sincronización del estro y la ovulación en vacas productoras de carne, ejecutados en condiciones de rancho y durante distintas épocas del año. Esta experiencia muestra una línea de trabajo centrada en el manejo reproductivo y en la adaptación de los protocolos a las condiciones productivas y estacionales.

El tiempo requerido para completar una investigación puede variar desde seis meses hasta cuatro años, de acuerdo con la complejidad y profundidad del estudio. Este periodo comprende la implementación en campo o laboratorio, el análisis de la información, la elaboración del manuscrito y su publicación.

El entrevistado destacó que la difusión mediante artículos científicos forma parte del proceso investigativo, ya que hace posible comunicar y someter los resultados a la evaluación académica.

DISCUSIÓN

Los resultados muestran que el especialista concibe el mejoramiento genético bovino como un proceso que integra métodos estadísticos, selección genómica y biotecnologías reproductivas. Esta perspectiva coincide con la evolución de la mejora animal, que pasó de la selección basada principalmente en el desempeño observable y las pruebas de progenie al análisis de información molecular asociada con características productivas y reproductivas. Los índices de selección desarrollados a partir de los aportes de Fisher (1936), Smith (1936) y Hazel (1943) establecieron las bases de la genética cuantitativa aplicada a la producción animal.

El desarrollo de herramientas moleculares amplió posteriormente las posibilidades de identificar diferencias genéticas entre individuos. Entre los antecedentes se encuentran los polimorfismos de longitud de fragmentos de restricción descritos mediante la metodología de Southern (1975), su aplicación en la elaboración de mapas genéticos (Botstein et al., 1980) y el desarrollo de la reacción en cadena de la polimerasa (Mullis & Faloona, 1987; Saiki et al., 1988). Estos avances favorecieron el surgimiento de la genómica y su incorporación progresiva a los programas de selección animal (Tirados, 2001).

La valoración del entrevistado sobre la selección genómica resulta coherente con esta trayectoria. Según su testimonio, las herramientas actuales permiten evaluar características como la producción de leche, el peso al nacer, el peso al destete y el peso al año. La información genómica no sustituye los registros productivos, reproductivos y genealógicos, sino que los complementa para estimar con mayor precisión el mérito genético de los animales. Su utilidad depende, por tanto, de la calidad de los datos y de la definición previa de los objetivos de selección.

En la producción bovina de carne, el mejoramiento genético busca identificar individuos superiores para características de importancia económica y seleccionar esquemas de cruzamiento adecuados para cada sistema productivo. Ríos Utrera y Montaño Bermúdez (2023) señalan que las evaluaciones

genéticas pueden apoyar la selección de animales con mejor crecimiento, reproducción y adaptación. Los autores también documentaron diferencias productivas entre vacas *Bos indicus* y cruzamientos *Bos taurus* × *Bos indicus* en condiciones tropicales, aunque estos resultados corresponden a poblaciones y ambientes específicos y no deben trasladarse automáticamente a Nuevo León.

La adaptación adquirió particular relevancia en la entrevista. El especialista mencionó como características deseables la resistencia a la sequía, los parásitos y las enfermedades, además de la longevidad y la capacidad de producir un becerro por año. Esta postura coincide con los trabajos que proponen incorporar la fertilidad, la adaptación ambiental y la resistencia al estrés en los objetivos de selección, junto con las variables tradicionales de crecimiento y producción (Ríos Utrera, 2020). La productividad no depende de un único rasgo, sino de la interacción entre el potencial genético, la nutrición, la sanidad, el clima y el manejo.

Los programas nacionales de evaluación genética también han contribuido a difundir reproductores seleccionados entre unidades de producción comerciales. Ríos Utrera et al. (2021) describen evaluaciones realizadas para distintas asociaciones de criadores de ganado bovino, entre ellas las correspondientes a Simmental-Simbrah-Simangus, Charolais-Charbray, Brangus Rojo, Santa Gertrudis, razas italianas y Braford. Este antecedente respalda la importancia atribuida por el entrevistado a la selección de sementales, aunque el estudio no obtuvo información suficiente para determinar el alcance de estas evaluaciones en los hatos de Nuevo León.

Los resultados permiten sostener que la selección genética y genómica ofrece recursos para orientar el desarrollo de los hatos bovinos de la entidad. No obstante, la entrevista no proporcionó datos cuantitativos sobre la cantidad de productores que utilizan estas herramientas, las razas evaluadas, las tasas de adopción o los resultados productivos alcanzados. Por ello, los hallazgos describen una perspectiva especializada sobre las posibilidades del mejoramiento genético, pero no permiten medir su grado efectivo de implementación en el estado.

Biotecnologías reproductivas y manejo del hato

El entrevistado identificó la inseminación artificial, la transferencia de embriones y la fecundación *in vitro* como técnicas que permiten difundir material genético seleccionado. Esta apreciación coincide con Marizancén Silva y Artunduaga Pimentel (2017), quienes consideran que las biotecnologías reproductivas pueden contribuir al progreso genético y a la rentabilidad de las unidades ganaderas cuando se aplican dentro de un programa adecuado de manejo.

La inseminación artificial consiste en depositar semen en el aparato reproductor de la hembra durante el momento apropiado del ciclo estral. Su uso amplía el acceso a material genético de sementales seleccionados y reduce la necesidad de mantener un toro reproductor en cada unidad productiva. Sus resultados, sin embargo, dependen de la detección del estro, la condición corporal de las vacas, la conservación del semen, la habilidad del inseminador y el manejo sanitario y nutricional del hato.

La inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) permite inseminar a un grupo de hembras en horarios previamente determinados mediante protocolos de sincronización del estro y la ovulación. A diferencia de la inseminación basada en la observación del celo, la IATF disminuye la dependencia de su detección diaria y facilita la organización de las actividades reproductivas. Marizancén Silva y Artunduaga Pimentel (2017) destacan esta diferencia y señalan que el cumplimiento de los tiempos de aplicación constituye un requisito para la ejecución del protocolo.

La experiencia relatada por el participante se relaciona directamente con este procedimiento, pues manifestó haber trabajado con protocolos de sincronización del estro y la ovulación en vacas productoras de carne, bajo condiciones de rancho y en distintas épocas del año. Esta práctica es pertinente en regiones donde las variaciones climáticas y nutricionales pueden modificar la respuesta reproductiva. Pese a ello, el estudio no recopiló resultados cuantitativos sobre tasas de estro, concepción o gestación obtenidas por el entrevistado, por lo que no es posible valorar la eficacia de los protocolos aplicados.

Robles Camargo (2016) estudió la respuesta reproductiva de vacas cruzadas Holstein × Gyr en lactación sometidas a diferentes métodos de sincronización del estro en condiciones de trópico seco.

Aunque los tratamientos analizados no mejoraron todas las variables reproductivas, facilitaron la inseminación de las hembras dentro de un periodo definido. Este antecedente apoya la utilidad operativa señalada por el entrevistado, pero también muestra que la sincronización no garantiza por sí sola una mayor fertilidad.

La transferencia de embriones constituye otra herramienta para multiplicar la descendencia de hembras con valor genético reconocido. El procedimiento comprende la estimulación ovárica de una donante, su inseminación, la recuperación de los embriones y su transferencia a hembras receptoras. La fecundación *in vitro*, por su parte, permite producir embriones en condiciones de laboratorio a partir de ovocitos y semen seleccionados. Ambas técnicas pueden acelerar la difusión genética, aunque requieren infraestructura, personal especializado y una evaluación económica previa.

El especialista también señaló el uso de semen sexado entre los avances recientes. Esta tecnología aumenta la probabilidad de obtener crías del sexo requerido por el sistema productivo, lo que puede resultar útil para ampliar el número de hembras de reemplazo en hatos lecheros o planificar la producción en explotaciones cárnicas. Su adopción debe considerar el costo, la calidad de las dosis, el estado reproductivo de las hembras y las diferencias de fertilidad respecto del semen convencional.

La búsqueda de protocolos con menor dependencia de tratamientos hormonales fue otra tendencia mencionada durante la entrevista. El participante hizo referencia al efecto macho o estímulo provocado por la presencia del toro como una alternativa para favorecer la actividad reproductiva. Aunque esta posibilidad merece investigación, las respuestas obtenidas no aportaron datos que permitieran comparar su eficacia con la de los protocolos hormonales. Tampoco corresponde asumir que la reducción de hormonas produce automáticamente mejores resultados reproductivos.

Los hallazgos muestran que las biotecnologías pueden acelerar la difusión de características deseables, pero su aplicación debe integrarse con el manejo general del hato. La fertilidad depende de factores genéticos, nutricionales, sanitarios y ambientales; por ello, el acceso a técnicas reproductivas avanzadas no compensa deficiencias en alimentación, detección del estro, control de

enfermedades o manejo de las receptoras. La selección genética y la reproducción asistida funcionan como componentes relacionados, no como procedimientos independientes del sistema productivo.

El especialista identificó al Centro de Investigación en Producción Agropecuaria de la Universidad Autónoma de Nuevo León y al Centro de Biotecnología Reproductiva de la Unión Ganadera Regional de Nuevo León como referentes estatales en reproducción y mejoramiento genético animal. Esta información muestra la existencia de capacidades institucionales en la entidad, aunque el estudio no examinó directamente sus proyectos, infraestructura, cobertura o resultados. Por esa razón, no puede establecerse el grado en que estas instituciones transfieren tecnologías a los productores ni su influencia sobre el mejoramiento de los hatos bovinos del estado.

En el ámbito nacional, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias ha desarrollado evaluaciones genéticas y estudios sobre productividad, reproducción y adaptación del ganado bovino. También ha colaborado con asociaciones de criadores en la evaluación de diferentes razas y cruzamientos, proporcionando información para seleccionar reproductores (Ríos Utrera et al., 2021). Estos programas constituyen un antecedente para comprender la importancia de los registros productivos y genealógicos, pero se necesita evidencia específica para conocer su aplicación y alcance en Nuevo León.

La respuesta del entrevistado sobre los avances recientes en la entidad se concentró en técnicas de uso general, como la fecundación *in vitro*, el semen sexado y la sincronización reproductiva. No se mencionaron proyectos concluidos, publicaciones recientes, indicadores productivos o resultados obtenidos por instituciones locales. Esta ausencia limita la posibilidad de determinar cuáles son, en sentido estricto, los últimos avances generados en Nuevo León y cuáles corresponden a tecnologías desarrolladas en otros contextos que actualmente pueden utilizarse en el estado.

La formación de investigadores surgió como otra condición para el desarrollo del área. El especialista recomendó que los estudiantes definan sus temas según el nivel académico y se incorporen a líneas dirigidas por docentes con experiencia en reproducción o mejoramiento genético bovino. Esta orientación reconoce que una investigación viable depende de la disponibilidad de animales,

instalaciones, registros, recursos técnicos y tiempo de seguimiento. También evita que los proyectos se formulen al margen de los problemas reales de las unidades productivas.

El tiempo estimado para desarrollar una investigación osciló, según el participante, entre seis meses y cuatro años. La duración depende del tipo de estudio, el seguimiento en campo o laboratorio y el proceso de publicación. Su afirmación acerca de la necesidad de comunicar los resultados destaca la función de los artículos científicos en la difusión y evaluación del conocimiento. No obstante, la utilidad de una investigación para el sector productivo también requiere que sus resultados se traduzcan en orientaciones técnicas accesibles para los productores.

Los hallazgos permiten reconocer una relación entre selección genética, manejo reproductivo, formación especializada y transferencia tecnológica. Las evaluaciones genéticas permiten identificar animales con características deseables, mientras que la inseminación artificial, la transferencia de embriones y la fecundación *in vitro* facilitan su difusión. La eficacia de esta articulación depende del acceso a registros confiables, asistencia técnica e infraestructura, así como de la capacidad económica de cada unidad productiva.

La principal limitación del estudio deriva de la participación de un solo especialista. Su experiencia aporta una perspectiva informada, pero no representa la diversidad de criterios de investigadores, médicos veterinarios, asociaciones ganaderas y productores de Nuevo León. La revisión documental tampoco se desarrolló como una búsqueda sistemática, por lo que no permite afirmar que se identificaron todos los avances disponibles sobre el tema. Además, las visitas institucionales tuvieron un propósito contextual y no incluyeron un protocolo de observación o recolección de datos.

A pesar de estas restricciones, la entrevista permitió identificar tecnologías, instituciones y áreas de interés vinculadas con la reproducción y el mejoramiento genético bovino. Los resultados ofrecen una aproximación inicial al contexto estatal y pueden orientar estudios posteriores con una muestra más amplia, revisión documental sistematizada y datos productivos obtenidos directamente de las unidades ganaderas.

Tales investigaciones permitirían valorar la adopción de las biotecnologías, sus resultados reproductivos, los costos de implementación y las condiciones que facilitan o limitan su uso en Nuevo León.

CONCLUSIONES

El estudio permitió obtener una aproximación a los avances relacionados con la reproducción y el mejoramiento genético del ganado bovino en Nuevo León. La entrevista identificó dos referentes institucionales en la entidad: el Centro de Investigación en Producción Agropecuaria de la Universidad Autónoma de Nuevo León y el Centro de Biotecnología Reproductiva de la Unión Ganadera Regional de Nuevo León. No obstante, el alcance de la investigación no permite afirmar que se identificaron de manera exhaustiva todos los programas, proyectos y resultados desarrollados en el estado.

Entre las principales técnicas señaladas se encuentran la inseminación artificial, la transferencia de embriones, la fecundación in vitro, el uso de semen sexado y los protocolos de sincronización del estro y la ovulación. Estas herramientas pueden facilitar la difusión de características genéticas deseables y apoyar el manejo reproductivo de los hatos. Su efectividad depende de la selección de los animales, la calidad de los registros, las condiciones sanitarias y nutricionales, la capacitación del personal y las características de cada sistema productivo.

La perspectiva del especialista destacó la importancia de seleccionar animales con mejores características productivas y reproductivas, así como con mayor adaptación a las condiciones ambientales de Nuevo León. La resistencia a la sequía, los parásitos y las enfermedades, la longevidad productiva y la capacidad de producir un becerro por año constituyen objetivos pertinentes para los sistemas vaca-becerro. Sin embargo, el estudio no midió directamente el progreso genético, la productividad de los hatos ni los resultados de las técnicas mencionadas, por lo que no corresponde atribuirles efectos comprobados sobre la calidad de los productos o la salud de los consumidores.

La formación de estudiantes y su vinculación con especialistas y centros de investigación pueden favorecer la continuidad de estas líneas de trabajo. Se requieren estudios posteriores que incorporen a productores, médicos veterinarios, investigadores y asociaciones ganaderas, además de información

productiva procedente de los hatos. Una muestra más amplia permitiría examinar el grado de adopción de las biotecnologías reproductivas, sus costos, sus resultados y las dificultades que condicionan su aplicación en Nuevo León. Así, los hallazgos deben entenderse como una aproximación contextual basada en la revisión documental y en la experiencia de un especialista, no como una caracterización general de todo el sector ganadero estatal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Beckmann, J. S., & Soller, M. (1983). Restriction fragment length polymorphisms in genetic improvement: Methodologies, mapping and costs. *Theoretical and Applied Genetics, 67*, 35–43. https://doi.org/10.1007/BF00303919

Collins, F. S., Guyer, M. S., & Chakravarti, A. (1997). Variations on a theme: Cataloging human DNA sequence variation. *Science, 278*(5343), 1580–1581. https://doi.org/10.1126/science.278.5343.1580

Dander Flores, M. A. (2018). *Metodología de la investigación*. Macmillan Educación.

El Economista. (2026, 24 de julio). *Ganaderos exigen a industria cárnica priorizar el consumo nacional ante crisis del gusano barrenador*. https://www.eleconomista.com.mx/videos/ganaderos-exigen-industria-carnica-priorizar-consumo-nacional-crisis-gusano-barrenador-20260724-824949.html

Fisher, R. A. (1936). The use of multiple measurements in taxonomic problems. *Annals of Eugenics, 7*(2), 179–188. https://doi.org/10.1111/j.1469-1809.1936.tb02137.x

Ganadería.com. (2026, 14 de julio). *Nuevo León refuerza programa de mejoramiento genético del ganado con inversión inicial de 10 mdp*. https://www.ganaderia.com/noticias/nuevo-leon-refuerza-programa-de-mejoramiento-genetico-del-ganado-con-inversion-inicial-de-10-mdp

Garza-Brenner, E., Sánchez-Dávila, F., Mauleón-Tolentino, K., Zapata-Campos, C. C., Luna-Palomera, C., Hernandez-Melendez, J., Gonzalez-Delgado, M., & Vázquez-Armijo, J. F. (2024). Systematic review of hormonal strategies to improve fertility in rams. *Animal Reproduction, 21*(2), Article e20240007. https://doi.org/10.1590/1984-3143-AR2024-0007

Gonzáles-Figueroa, H., & Gonzáles Molfino, H. M. (2005). Biotecnología reproductiva: Una alternativa para mejorar la producción animal. *Biotempo, 5*, 5–11. https://doi.org/10.31381/biotempo.v5i0.886

Hazel, L. N. (1943). The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics, 28*(6), 476–490. https://doi.org/10.1093/genetics/28.6.476

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2022). *Censo Agropecuario 2022: Resultados definitivos*. https://www.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/867

Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura. (2020). *Inseminación artificial en bovinos*. https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/inseminacion-artificial-en-bovinos

Marizancén Silva, M. A., & Artunduaga Pimentel, L. (2017). Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 8*(2), 247–259. https://doi.org/10.22490/21456453.2050

Ochoa Galván, P. (1991). Mejoramiento genético del ganado bovino productor de leche. *Ciencia Veterinaria, 5*, 67–98. https://fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CvVol5/CVv5c4.pdf

Robles Camargo, T. (2016, Marzo). Tesis: Respuesta reproductiva de vacas Holstein XGyr multitareas en lactación a diferentes métodos de sincronización del estro bajo condiciones ambientales de trópico seco [Tesis de Maestría]. In *Universidad Autónoma de Sinaloa*. Culiacan, Sinaloa, México. Retrieved Junio 16, 2026.

Ríos Utrera, Á., Martínez-Velázquez, G., Calderón-Chagoya, R., Montaño-Bermúdez, M., & Vega-Murillo, V. E. (2021). Logros, retos y perspectivas de la investigación en mejoramiento genético de bovinos productores de carne en el INIFAP. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 12*(Supl. 3), 1–22. https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5883

Ríos Utrera, Á., & Montaño Bermúdez, M. (2023, 17 de julio). *Mejoramiento genético, una alternativa para optimar el sistema producto bovinos carne*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. https://www.gob.mx/inifap/articulos/mejoramiento-genetico-una-alternativa-para-optimar-el-sistema-producto-bovinos-carne

San Primitivo Tirados, F. (2001). La mejora genética animal en la segunda mitad del siglo XX. *Archivos de Zootecnia, 50*(192), 517–546. https://www.redalyc.org/pdf/495/49519206.pdf

Solomon, E., & Bodmer, W. F. (1979). Evolution of sickle variant gene. *The Lancet, 313*(8122), 923. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(79)91398-9